

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь


_____ А. Богуш
07. 09. 2015 г.

Регистрационный № ТД-6.531 /тип.

Генная инженерия


**Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальностей:**

1-31 01 01 Биология (по направлениям);

1-31 01 03 Микробиология

СОГЛАСОВАНО

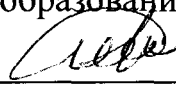
Председатель Учебно-методического
объединения по естественно-
научному образованию


_____ А. Л. Толстик
14. 11. 2014 г.

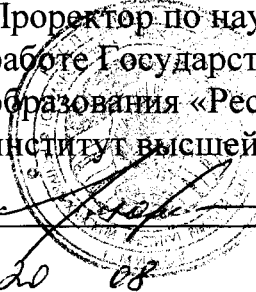
Подпись _____ удостоверяю
Зам. начальника управления
организационной работы и
документационного
обеспечения _____
" 11 " 05 20 15 г.

СОГЛАСОВАНО

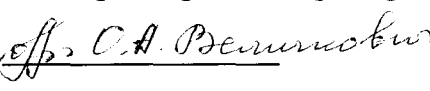
Начальник Управления высшего
образования Министерства
образования Республики Беларусь


_____ С.И. Романюк
07. 09. 2015 г.

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»


_____ И.В. Титович
20. 08. 2015 г.

Эксперт-нормоконтролер


_____ О.А. Пашкевич
27 мая 2015 г.

Минск 2015

СОСТАВИТЕЛЬ:

Анатолий Николаевич Евтушенков, заведующий кафедрой молекулярной биологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биотехнологии и биоэкологии Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

Николай Владимирович Шалыго, заведующий лабораторией Государственного научного учреждения «Институт биофизики и клеточной инженерии Национальной академии наук Беларуси», доктор биологических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой молекулярной биологии Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 16 октября 2014 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 27 ноября 2014 г.);

Научно-методическим советом по биологии, биохимии и микробиологии Учебно-методического объединения по естественному образованию (протокол № 27 от 28 ноября 2014 г.).

Ответственный за редакцию: Анатолий Николаевич Евтушенков

Ответственный за выпуск: Анатолий Николаевич Евтушенков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Генная инженерия» разработана в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования первой ступени по специальностям 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)» и 1-31 01 03 «Микробиология».

Генная инженерия – технология получения новых комбинаций генетического материала, с помощью проводимых *in vitro* манипуляций с молекулами нуклеиновых кислот и переноса созданных конструкций генов в реципиентный организм.

Методы генной инженерии успешно применяются для решения фундаментальных проблем биологии. С возникновением данной области биологической науки у исследователей появилась возможность изучать структуру, функционирование и регуляцию индивидуальных генов прокариотических и эукариотических организмов, а также целенаправленно проводить изменение их геномов.

Генная инженерия дала толчок зарождению нового направления биотехнологии – молекулярной биотехнологии. Технологии рекомбинантных ДНК позволили осуществлять конструирование штаммов-суперпродуцентов ферментов, антибиотиков, витаминов и других биомолекул, используемых в пищевой и фармацевтической промышленности, для нужд сельского хозяйства, при проведении мероприятий по охране окружающей среды. В медицине методы генной инженерии получили применение для создания новых способов диагностики и лечения различных заболеваний, в том числе наследственных. Таким образом, генная инженерия является важным звеном в подготовке современных специалистов-биотехнологов и микробиологов.

Цель курса – сформировать у студентов теоретическое представление об основных методах генной инженерии и дать элементарные навыки постановки генно-инженерного эксперимента в ходе лабораторных занятий.

Задачи курса:

- 1) познакомить студентов с основными ферментами, векторами, используемыми в качестве инструментов генной инженерии;
- 2) дать представление об основных методах и аппаратуре, применяемых для постановки генно-инженерных экспериментов;
- 3) научить студентов анализировать современные данные об использовании методов генной инженерии для создания трансгенных растений и животных с полезными свойствами.

Для успешного овладения учебной дисциплиной необходимы начальные знания по курсам «Цитология и гистология», «Генетика», «Биохимия» либо «Структурная биохимия», «Микробиология» и др.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные методы создания банков генов и их использование для клонирования отдельных генов и анализа геномных последовательностей;
- методы анализа, идентификации генов и их продуктов;
- принципы создания эффективных конструкций для экспрессии генов;

- цели и методы получения трансгенных животных и растений;

уметь:

- выделять плазмидную и геномную ДНК;
- ставить реакции рестрикции и лигирования;
- проводить электрофоретический анализ ДНК;
- трансформировать клетки бактерий;
- отбирать рекомбинантные клоны;
- определять экспрессию генов;

владеть:

- методами анализа геномной и плазмидной ДНК создания гибридных молекул;
- специальной терминологией по генетической инженерии.

Изучение учебной дисциплины «Генная инженерия» должно обеспечить формирование у специалиста следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, разрабатывать новые методические подходы.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

ПК-5. Составлять и вести документацию по научным проектам исследований.

ПК-6. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-8. Организовывать работу по подготовке научных статей, заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

ПК-9. Проводить патентную работу, составлять патентные заявки.

ПК-10. Организовывать работу по обоснованию целесообразности научных проектов и исследований.

ПК-11. Составлять и вести документацию по научно-производственной деятельности.

ПК-12. Использовать специальную аппаратуру, оборудование, приборы и технические средства для осуществления производственной деятельности.

ПК-13. Обеспечивать технологическую эксплуатацию микробиологического производства.

ПК-14. Разрабатывать планы мероприятий повышения эффективности и экологической безопасности микробиологического производства.

ПК-18. Владеть информацией о производствах, основанных на использовании микробиологических объектов в Республике Беларусь, странах ближнего и дальнего зарубежья, и использовать ее в производственной деятельности.

Программа рассчитана максимально на 92 часа, из них аудиторных 40 часов (примерное распределение по видам занятий: лекции – 22 часа, лабораторные занятия – 18 часов). Если в качестве итоговой формы контроля предусмотрен экзамен, то на подготовку отводится от 28 до 54 часов на каждый экзамен дополнительно.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
I	Введение	2	2	-
II	Ферменты, используемые в генной инженерии, их основные свойства и применение	6	2	4
III	Векторы, используемые в генетической инженерии, их основные характеристики	12	4	8
IV	Создание и скрининг библиотек генов	12	6	6
V	Экспрессия белков	6	6	-
VI	Перспективы использования достижений генетической инженерии	2	2	-
ИТОГО:		40	22	18

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ

Основные открытия современной биологии, послужившие фундаментом для возникновения генетической инженерии. Предмет и задачи генной инженерии и ее связь с другими биологическими дисциплинами.

II. ФЕРМЕНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ГЕННОЙ ИНЖЕНЕРИИ, ИХ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ

Рестрицирующие эндонуклеазы I, II и III классов. Особенности ферментов рестрикции II класса. Другие ферменты нуклеазного действия (S1-нуклеаза,

Bal31- нуклеаза, нуклеаза из микрококка, ДНК-аза 1). Экзонуклеазы. Экзонуклеазы, действующие на одноцепочечные ДНК. Экзонуклеазы, действующие на двухцепочечные ДНК (3'-5' и 5'-3'). Рибонуклеазы.

Полимеразы. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. ДНК-зависимые РНК-полимеразы. ДНК-независимые РНК-полимеразы. РНК-зависимые ДНК-полимеразы. ДНК-лигазы.

Фосфатазы и киназы.

III. ВЕКТОРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ, ИХ ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Векторы на основе репликонов бактериальных плазмид (pBR322, PUC18). Векторы на основе бактериофагов (M13, λ). Векторы на основе вирусов животных. Векторы на основе Ti- плазмид.

IV. СОЗДАНИЕ И СКРИНИНГ БИБЛИОТЕК ГЕНОВ

Основные подходы к получению библиотек ДНК прокариотических и эукариотических организмов. Получение библиотеки ДНК с помощью вирусных или плазмидных векторов. Два типа библиотек ДНК используется для разных целей. Получение библиотек кДНК из отобранных популяций молекул мРНК.

Скрининг рекомбинантных ДНК библиотек. Выявления нужных клонов в генной библиотеке путем гибридизации с радиоактивным ДНК-зондом. Выделение перекрывающихся клонов ДНК («прогулка по хромосоме») с целью идентификации соседних генов. Идентификация клонов ДНК путем трансляции *in vitro*. Выделение и очистка рекомбинантных клонов.

Секвенирование ДНК. Методы секвенирования ДНК. Использование нерадиоактивных меток при секвенировании. Конструирование делеций для секвенирования. Приготовление матриц для секвенирования ДНК. Компьютерный анализ ДНК и кодируемых белков. Использование для анализа баз данных ДНК и белковых последовательностей (GenBank, EMBL, FASTA, PIR и т.п.)

Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Амплификация ДНК с помощью ПЦР. Амплификация РНК с помощью ПЦР. Молекулярное клонирование ПЦР-продуктов.

Мутагенез клонированной ДНК. Сайт-специфический мутагенез. Направленный мутагенез с помощью олигонуклеотидов. Мутагенез с использованием ПЦР.

V. ЭКСПРЕССИЯ БЕЛКОВ

Экспрессия белков в *E.coli*. Экспрессия белков с использованием T7 РНК-полимеразы и промоторов фагов. Экспрессия белков с использованием векторов с регулируемыми элементами фага лямбда. Продукция слитых белков

с использованием специальных экспрессирующих векторов. Повышение эффективности систем экспрессии эукариотических белков в клетках *E.coli*.

Генно-инженерные системы для получения биологически активных веществ. Генно-инженерная система бактерий рода *Bacillus*. Генно-инженерные системы грам-положительных микроорганизмов родов *Streptomyces*, коринеформных бактерий. Генно-инженерная система дрожжей *Saccharomyces*.

Системы экспрессии на основе бакуловирусов. Продукция больших количеств белков в клетках насекомых.

Системы для экспрессии белков в животных клетках. Векторы экспрессии на основе вирусов животных.

Анализ белков. Биосинтетическое мечение белков. Электрофоретический анализ белков. Иммуноблоттинг и иммунодетекция.

VI. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОСТИЖЕНИЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Введение ДНК в клетки животных, растений, бактерий, дрожжей. Коструирование линий клеток, суперпродуцирующий биологически активные вещества. Получение трансгенных растений и животных с полезными свойствами. Генная терапия болезней человека и животных, являющихся следствиями дефектов генетического аппарата и его функций.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

О с н о в н а я:

1. Глик Б. Молекулярная биотехнология / Б. Глик, Дж. Пастернак. Принципы и применение. М.: Мир, 2002.
2. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии / В.Н. Рыбчин. Санкт-Петербург: Издательство СПбГТУ, 2002.
3. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004.

Д о п о л н и т е л ь н а я.

1. Картель Н.А. Биотехнология в растениеводстве / Н.А. Картель, А.В. Кильчевский. Минск: «Тэхналогія», 2005.
2. Сельскохозяйственная биотехнология: векторные системы молекулярного клонирования / М.: Агропромиздат, 1991.
3. Клонирование ДНК. Методы / Под ред. Д. Гловера. М.: Мир, 1988.
4. Новое в клонировании ДНК. Методы / Под ред. Д. Гловера. М.: Мир, 1989.
5. Short Protocols in Molecular biology (Third Edition) / Ed. F.M. Ausubel et al., Wiley @Sons/Inc, 1995

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущей и итоговой аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

В качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован экзамен.

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- проведение коллоквиума;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.